

Partial English Translation of Japanese Laid-Open Patent  
Application No. 11-69431

[0021]

[Mode for Carrying Out the Invention]

A first embodiment:

According to the present invention, analyzing a transfer request from a mobile apparatus, the request is divided into a fixed slot for transferring the lowest quality for transfer and a variable slot added for transferring a desirable transfer quality, and the fixed slots are not reduced during transfer in any case and the variable slots are increased or decreased in accordance with the number of requests from respective mobile apparatuses and the quality information or the like. FIG. 1 illustrates an example of a TDMA frame structure according to the present invention, FIG. 2 illustrates a processing flow of allocation of slots for the mobile apparatus in a base station upon calling from the mobile apparatus, FIG. 3 illustrates a processing flow for changing of slot allocation for each frame in the base station, FIG. 4 illustrates a processing flow of slot allocation in the base station when accepting a cutting request from the mobile apparatus, and FIG. 5 illustrates an example of slot allocation condition in each frame. Hereinafter, an example of a slot allocation method in the base station according to the present invention will be described with reference to FIGS. 1 to 5. As shown in FIG. 1, a TDMA frame is configured by slots for upper and lower control channel and

slots for the user data. In addition, the user data slots are not classified into the upper slot and the lower slot and they are allocated to the upper slot and the lower slot in the base station. Furthermore, it is common in each embodiment hereinafter that the allocation of the fixed slot is not changed after allocation till call is terminated.

[0022]

Next, with reference to FIG. 2, a slot allocation method in the base station upon calling from the mobile apparatus will be described below. The mobile apparatus requests call of the base station by using the upper control channel. In this case, the mobile apparatus transmits a call request message while adding the information of a quality that is requested by the mobile apparatus thereto. The quality information comprises the information showing the minimum required transfer velocity, an average transfer velocity, the highest transfer velocity, allowable delay time, and a removal ratio or the like. The base station accepts a call request from the mobile apparatus (step S0101, hereinafter, "step" is omitted), then, analyzing the quality information in this call message (S0102), the mobile apparatus immediately calculates the minimum required number of slots for communication (S0103) and the maximum required number of slots within one frame (S0104).

[0023]

Determining if the calculated minimum required slot number ( $N_s$ ) can be allocated from vacant slots within one frame (S0106), when it is determined that the minimum required number of slots

can be allocated, they are allocated to the mobile apparatus as a fixed allocation slot (S0108). When the allocation is not possible, call from this mobile apparatus becomes loss of call (S0107). In addition, from the highest transfer velocity of the quality information within this call message, the maximum slot number ( $N_r$ ) to be used by the mobile apparatus in one frame is calculated (S0104). When it is determined the maximum slot number can be allocated from the vacant slots of the variable slots (S0109), ( $N_r - N_s$ ) slots are allocated to the mobile apparatus as an allocation-changeable slot. In addition, when the ( $N_r - N_s$ ) slots cannot be allocated by the vacant slots of the variable slots (S0109: No), all of the vacant variable slots are allocated as the allocation-changeable slot of the mobile apparatus (S0110). When a slot number is set in response to the number of slots calculated as described above, by using the lower control channel, the slot numbers of the fixed allocation slot and the allocation changeable slot are notified to the mobile apparatus that requested call (S0115). In addition, notifying only the slot number of the fixed allocation slot to each mobile apparatus, it is also possible for the mobile apparatus to sequentially use the allocation changeable slot in each frame according to the following method.

[0024]

With reference to FIG. 3, a method whereby the base station of each frame allows the mobile apparatus that requested call to use a variable allocation slot covering a difference between the requested quality and the lowest quality. The base station

calculates the sum ( $\sum N_t$ ) of the allocation changeable slots in each frame (S0202). Next, selecting from among timing tables that are created on the basis of the quality information of the call message from each mobile apparatus in advance, the mobile apparatus that should perform the data transfer at the maximum velocity in a certain frame is selected at first (S0203). Then, the slot number ( $N_r$ ) that is equivalent to the highest transfer velocity of the selected mobile apparatus is calculated (S0204). If a difference between this  $N_r$  and the slot  $N_s$  that is equivalent to the minimum transfer velocity is smaller than the sum  $N_x$  of the allocation changeable slots of all mobile apparatuses during communication, allocating  $N_r$  pieces of slots to this mobile apparatus (S0206), the same processing is carried out for the next mobile apparatus of an allocation list (S0208). On the other hand, if  $N_r$  is larger than  $N_x$ ,  $N_x$  is allocated to the mobile apparatus as the allocation changeable slot (S0209). In this case, the allocation list is created when accepting call, and each mobile apparatus is registered for each cycle that the allocation changeable slot for each mobile apparatus is allocated. Therefore, as shown in FIG. 5, the mobile apparatus normally transmits the data only in the fixed allocation slot, and it is possible to use the allocation changeable slot in a frame that is registered in the allocation list. In other words, only the number of the variable slots that are allocated for each mobile apparatus is changed when the frame is shifted. In addition, the efficiency is down, however, it is possible to check the requested quality of each mobile apparatus in prior

to allocation of the variable slot without the allocation list.

FIG. 1

TDMA FRAME

UPPER CONTROL CHANNEL

LOWER CONTROL CHANNEL

SLOT FOR USER DATA

FIG. 2

S0101: ACCEPT CALL FROM MOBILE APPARATUS  $MS(i)$  USING UPPER  
CONTROL CHANNEL

S0102: ANALYZE REQUESTED QUALITY IN CALL MESSAGE FROM MOBILE  
APPARATUS  $MS(i)$

S0108: CALCULATE SLOT NUMBER  $N_s(i)$  SATISFYING LOWEST QUALITY

S0104: CALCULATE SLOT NUMBER  $N_r(i)$  SATISFYING REQUESTED QUALITY

S0106: (NUMBER OF VACANT SLOTS)

S0107: REJECT ACCEPTING OF CALL FROM MOBILE APPARATUS  $MS(i)$  (LOSS  
OF CALL)

S0110: ONLY ALLOCATE NO PIECES OF SLOTS TO MOBILE APPARATUS  $MS(i)$   
AS ALLOCATION CHANGEABLE SLOT

S0113: SET  $N_s$  PIECES OF SLOT NUMBERS FOR FIXED ALLOCATION AND  
 $N_t(i)$  PIECES OF SLOT NUMBERS FOR ALLOCATION CHANGEABLE SLOT

S0114: ADD THIS MOBILE APPARATUS ON ALLOCATION LIST

S0115: USING LOWER CONTROL CHANNEL, NOTIFY IF CALL IS ACCEPTED  
OR NOT AND ALLOCATION SLOT NUMBER TO THIS MOBILE APPARATUS

FIG. 3

S0201: NEW FRAME ?  
 S0202: CALCULATE SUM ( $N_x = \sum N_t$ ) OF ALLOCATION CHANGEABLE SLOTS  
 IN FRAME  
 S0203: SELECT MOBILE APPARATUS  $MS(i)$  OF OBJECT FOR ALLOCATION  
 CHANGE FROM ALLOCATION LIST  
 S0204: CALCULATE NUMBER OF SLOTS ( $N_r(i)$ ) SATISFYING REQUESTED  
 QUALITY FOR THIS MOBILE APPARATUS  $MS(i)$   
 S0206: ALLOCATE  $N_t(i)$  PIECES OF SLOTS TO MOBILE APPARATUS ( $MS(i)$ )  
 S0209: ALLOCATE  $N_x$  PIECES OF SLOTS TO MOBILE APPARATUS ( $MS(i)$ )  
 S0210: CHANGE START POINTER OF ALLOCATION LIST  
 S0211: USING LOWER CONTROL CHANNEL, NOTIFY ALLOCATION CHANGEABLE  
 SLOT

FIG. 4

S0301: ACCEPT CUTTING FROM MOBILE APPARATUS USING UPPER CONTROL  
 CHANNEL  
 S0302: CALCULATE SUM ( $N_y = \sum N_r(i)$ ) OF NUMBER OF SLOTS THAT IS  
 EQUIVALENT TO REQUESTED QUALITY OF MOBILE APPARATUSES DURING  
 COMMUNICATION INCLUDING THIS MOBILE APPARATUS  $MS(i)$   
 S0310: DELETE THIS MOBILE APPARATUS FROM ALLOCATION LIST  
 S0311: USING LOWER CONTROL CHANNEL, NOTIFY RECEPTION OF CUTTING  
 TO THIS MOBILE APPARATUS

FIG. 5

TDMA FRAME  
 SLOT FOR USER DATA  
 UPPER CONTROL CHANNEL

LOWER CONTROL CHANNEL

MOBILE APPARATUS A: FIXED ALLOCATION SLOT

MOBILE APPARATUS B: FIXED ALLOCATION SLOT

MOBILE APPARATUS A: ALLOCATION CHANGEABLE SLOT

MOBILE APPARATUS B: ALLOCATION CHANGEABLE SLOT

CHANGING CONDITION OF ALLOCATION CHANGEABLE SLOTS OF MOBILE  
APPARATUS A AND MOBILE APPARATUS B

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-69431

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/36

H 0 4 B 7/26

1 0 5 D

7/38

H 0 4 J 3/00

H

H 0 4 J 3/00

3/16

Z

3/16

H 0 4 B 7/26

1 0 9 N

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号

特願平9-230716

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月27日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 武 啓二郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 伊藤 修治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

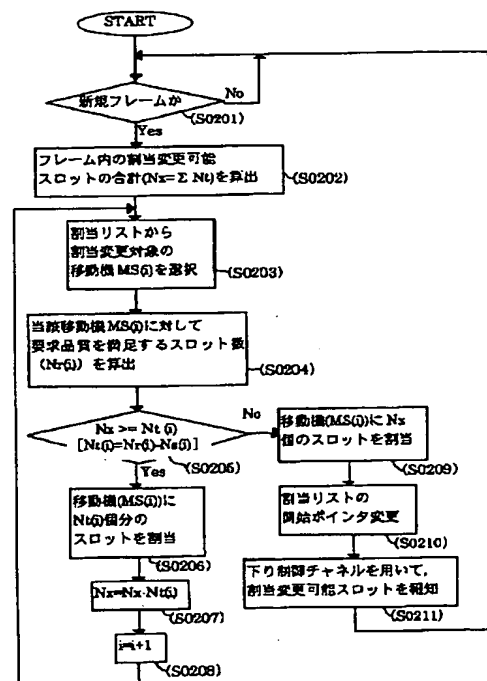
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 TDMA可変スロット割当方法

(57) 【要約】

【課題】 移動機からの変動トラフィックに対応し、かつ遅延が少なく対応が速く、回線利用効率がよく、制御チャネルのトラフィックを抑えた可変スロット割当方法を得る。

【解決手段】 基地局と複数の移動機間のシステムにおいて、品質情報を付加して発呼要求を行う移動機と固定・可変スロット確保手段を備え、移動機からの品質情報から最低伝送速度を満足させる第1のスロット数を算出する固定スロット数算出ステップと、品質情報を満足する割当可能な第2のスロット数を算出する可変スロット数算出ステップと、算出されたスロット数を確保する固定スロット確保ステップと、空きスロットがあれば算出されたスロット数に対応するスロットを確保する可変スロット確保ステップとを備えた基地局とで構成される。





**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 基地局と複数の移動機間で時分割 TDMA チャンネルによりデータ伝送するシステムにおいて、移動機は、基地局へデータ伝送の速度と品質を表す品質情報を付加して発呼要求を行う発呼送信手段を備え、基地局は、1 フレーム中に所定の固定割当スロットと可変割当スロットとを確保する固定・可変スロット確保手段を備え、移動機からの発呼要求中の上記品質情報から最低伝送速度を満足させる第 1 のスロット数を算出する固定スロット数算出ステップと、

上記移動機からの上記品質情報を満足する割当可能な第 2 のスロット数を算出する可変スロット数算出ステップと、

上記固定スロット数算出ステップで算出したスロット数を先ず固定割当スロットに確保する固定スロット確保ステップと、

空きスロットがあれば上記可変スロット数算出ステップで算出したスロット数に対応する可変スロットを確保する可変スロット確保ステップとを備えて、上記移動機に確保結果を通知し、対応する移動機からの上記固定・可変の両スロットのデータを処理するようにしたことを特徴とする TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 2】 基地局は、移動機からの切断要求があると、対応する固定割当スロットを解放して空きスロットにするステップと、

残存移動機の品質情報で要求される可変スロット数の和が現用の可変スロット数より多い場合は、上記切断要求があった移動機の可変スロットを再割当するステップとを付加したことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 3】 基地局は、発呼要求があった移動機に必要な品質情報と対応して記憶する割当リストを備えて、各フレームでの可変スロットを確保する可変スロット確保ステップにおいて、上記割当リストを参照して対応する移動機の可変スロットを決めるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 4】 基地局は、可変スロット数算出ステップに代えて、最低伝送速度を満足させる第 1 のスロット数と品質情報を満足する第 2 のスロット数との中間品質対応の第 3 のスロット数を算出する中間可変スロット数算出ステップを備え、

可変スロット確保ステップは、可変スロットに空きスロットがあれば上記中間可変スロット数算出ステップで算出した第 3 のスロット数に対応する可変スロットを確保するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 5】 移動機は、自身の送信データ量が所定の値を超えると、基地局に対してスロット追加要求を送信するようにし、

基地局は、上記移動機からのスロット追加要求を受信す

ると、該情報を基に可変スロット数算出ステップで再計算して可変スロットを確保し直すようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 6】 移動機は、スロット追加要求に際して現使用可変スロット数の情報を送信し、基地局は、対応する移動機からの上記現使用可変スロット数情報を基に可変スロット数算出ステップで再計算して可変スロットを確保し直すようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 7】 移動機は、現在の必要送信データ量を送信する手段を備え、

基地局は、上記各移動機からの現在の必要送信データ量を監視して第 1 の閾値を超えると、可変スロット数確保ステップでは閾値を超えた上記移動機に対する可変スロット数を増加させ、第 2 の閾値を下回ると、上記移動機に対する可変スロット数を減少させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 8】 基地局は、移動機に対する可変スロット数を減少させる場合は、上記移動機からの解放確認信号を受信するまでは上記可変スロット数を確保しておくようにしたことを特徴とする請求項 7 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 9】 移動機は、送信データがない場合は可変スロットでの送信を停止するようにし、

基地局は、移動機からの送信データが乗るスロットの同期を検出する手段を備え、上記同期が所定の連続回数以上外れることを検出するステップを備えて、

上記連続同期外れを検出すると対応する移動機に対する可変スロットを解放するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 10】 基地局は、所定の時間内における特定移動機に対する可変スロット数割当数の増加と減少指示回数を計測するステップを設けて、増加と減少指示回数が設定値以上になると、上記移動機の必要送信データ量を監視する第 1 と第 2 の閾値を変更するようにしたことを特徴とする請求項 7 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 11】 基地局は、移動機からの送信データを受信してスロット対応に誤りを検出する手段を備え、所定の数以上の上記誤りを検出すると、可変スロット確保ステップで対応移動機に確保する可変スロット数を増加するようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 7 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

**【発明の詳細な説明】**

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、TDMA (Time Division Multiple Access) 方式を用いて ATM セルを伝送する無線通信システムにおいて、各基地局での移動機に対する TDMA スロ

ットの変割当方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】 TDMA方式を用いた無線通信システムにおける、各移動機に対するTDMAスロットの割り当て方法には、固定割当方式と可変割当方式がある。従来のTDMA方式を用いたデジタル携帯電話／自動車電話システムやPHS (Personal Handyp hone System) に代表されるデジタルコードレス電話では、各移動機に対して一定数の特定のTDMAスロットを固定的に割り当てる上述の固定割当方法がとられている。一方で、次世代の携帯電話／自動車電話システムにおいては、B-ISDNに代表される広帯域通信ネットワークとの整合性から、ATMセルやパケットを伝送する必要が生じており、その結果、動的に変化するトラフィックを伝送するために、割当スロットの伝送品質だけではなく、移動機毎の変化するトラフィックに対応させて、移動機に対する上述の割当スロットを動的に変更する可変スロット割当が必要となる。

【0003】従来の可変スロット割当方法では、コネクション型の呼に対しては、1 TDMAフレーム内の特定スロットを各TDMAフレーム内に移動機からの要求に基づいて固定的／もしくは特定フレーム数毎に割り当て、コネクションレス型の呼に対しては、1 TDMAフレーム毎にコネクション型の呼に割り当てたスロット以降のスロットを割り当てる方式がある。可変スロット割当方法は、例えば、特開平9-18435に示されている。以下に、従来の方法について、図19、20を参照しながら説明する。

【0004】図19は第1の従来例におけるTDMAフレーム構成を示す図である。1フレームは固定長であり、複数のスロット(X個のスロット)から構成されている。フレームの前半は基地局から移動機に対する下り回線(Down Link)であり、後半は移動機から基地局に対する上り回線(Up Link)である。上述の下り回線の前半は基地局から各移動機に対する制御情報を伝送するために用いられる下り制御スロット群であり、Sc個のスロットで構成される。下り回線の後半は基地局から移動機に対するATMセル伝送要の下りデータスロット群であり、Su個のスロットで構成される。また、上述のフレームの後半は移動機から基地局に対する上り回線であり、当該上り回線の先頭は、移動機から基地局に対する制御データを伝送するために用いられるランダムアクセス用スロット群であり、Tr個の固定長のスロットで構成される。またランダムアクセス用スロット群に続くスロット群は、アベラブルビットレート(ABR)用であり、Ta個のスロットにより構成される。ABR用スロット群に続くスロット群が、バリアブルビットレート(VBR)用であり、Tv個のスロットにより構成される。上述のフレームの最後には固定レート(CBR)用のスロット群があり、Tc個のスロ

ットにより構成される。フレーム内の全スロットXは一定であり、Sc、Su、Tr、Ta、Tv、Tcの合計は常にXとなるが、各スロット群の数Sc、Su、Tr、Ta、Tv、Tcは、トラフィックに応じて各フレームで基地局の制御部により変更される。さらに、複数のフレームから構成されるスーパーフレームも形成される。図19では4 TDMAフレームにて1スーパーフレームを形成した状態を示している。

【0005】図20は、この第1の従来例における可変スロット割当処理フロー図である。図20を用いてスロット割当動作を説明する。上述の基地局制御部スロット割当部では、ScとSuの値は基地局内の送信データから算出し、Tcは移動機からの呼受け付け時に固定的に割り出し、Trは固定値で設定される。また、Tvの値は呼受け付け時のUPC (User Parameter Control) 値を用いて1フレームではなくてスーパーフレーム内で一定レート、理想的にはピークレートが割り当てられる。但し、各フレームにおいては、各VBR呼毎に固定的にスロットが割り当てられるのではなく、最初に各VBR呼間でスロットの割り当てが融通され、以降のスーパーフレームでは固定される。図19において、移動機Aと移動機BはそれぞれのTDMAフレームにおいてはお互いにスロット割当が融通されている状態、ならびにスーパーフレーム単位ではスロットが固定されている状態を示している。すなわち、スーパーフレーム内の各TDMAフレーム単位で見ると移動機Aと移動機Bは互いに同一スロットが割り当てられないように、UPCで値で規定された品質を保証するように各TDMAフレームにおいてスロットが可変に割当てられている。一方、スーパーフレーム単位に移動機A、移動機Bに対するスロット割当位置は固定であり、スーパーフレーム単位で繰り返し同一スロットが割り当てられる。最後に、TaはXからSc、Su、Tr、Tv、Tcの合計を引いた値が設定される。以上の通りフレーム単位に設定されたSc、Su、Tr、Ta、Tv、Tcに対応したスロット位置を、各フレームないし数フレームに一度更新して各移動機に報知することにより、可変スロット割り当てを実現している。なお、上述のABR呼については、各フレームの上り制御チャネルで要求した移動機にフレーム単位でTa個のスロットが割り当てられる。

【0006】また、従来の可変スロット割当では、無線区間の誤りを考慮した方法も考慮されており、例えば、1996年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会B-311「ワイヤレスATMに適した集中制御型動的帯域割り当て方式の検討」に示されている。以下に、第2の従来の方法について、図21を参照しながら説明する。

【0007】図21はTDMA方式を用いた無線ATM通信システムにおける、第2の従来例での可変スロット割当方式によるスロット解放に関するシーケンス図であ

る。このシーケンスを用いた無線ATM通信システムは、基地局と1つ以上の移動機との間でTDMA方式を用いた無線アクセス方式によりATMセルを送送可能なシステムであり、基地局と移動機との間には、移動機毎に個別の制御回線、すなわち上り制御スロット及び下り制御スロットが設けられており、各移動機に対して基地局は移動機からの要求に応じて1TDMAフレーム内で複数のデータ伝送用スロットを割り当てる。各移動機においては送信キュー長を基地局に送信し、基地局は前記移動機の実送キュー長から移動機に対して割り当てたスロット以上のデータが移動機の実送キューにあると判断した場合には、制御回線を用いて新たなスロットの割当を基地局に要求し、基地局はその要求に応じたスロットを、他の移動機に未割当のスロットから選択し、要求元移動機に制御回線で前記スロットの割当結果を通知する。一方、移動機からのデータ送信がNフレーム連続でない場合には、送信データがなかった移動機及び基地局は自立的にデータ送信がなされなかったスロットを解放する方法が提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の可変スロット割当方式では、スーパーフレーム周期内の定められたスロット位置でデータの送信を行なう為、トラフィック変動に即座に対応できず伝送遅延が増加するという課題がある。また、送出スロット位置が完全に固定されているか、もしくは動的に変更する場合には制御チャネルで随時(N(≥1)フレーム毎)実施する為に、制御チャネルに誤りが発生した場合にはスロット割り当てが変更できず回線利用効率が悪化するという課題もある。更に、動的にスロットを割り当てる場合にスロット位置の指定、すなわちスロット番号を変更時に通知する為、制御チャネルのトラフィックが増大するという課題もある。また逆に、制御チャネルが誤りの有無に関わらずk回連続で割り当て要求が無い場合には解放する為、制御情報が誤った場合には移動機は送信データがあってもスロットを解放してしまうという課題もある。また、更に、ARQ等の再送制御が用いられている場合には、基地局における受信データに誤りがあれば必ず再送が起こり送信バッファのキュー長が伸びる。しかし、実際の割り当てスロットの増加要求までにはタイムラグがあるため、伝送遅延が発生するという課題もあった。

【0009】本発明は、上記の課題を解消するためになされたもので、移動機からの変動トラフィックに対応し、かつ遅延が少なく対応が速く、回線利用効率がよく、制御チャネルのトラフィックを抑えた可変スロット割当方法を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係るTDMA可変スロット割当方法は、基地局と複数の移動機間で分割TDMAチャネルによりデータ伝送するシステムに

おいて、移動機は、基地局へデータ伝送の速度と品質を表す品質情報を付加して発呼要求を行う発呼送信手段を備え、基地局は、1フレーム中に所定の固定割当スロットと可変割当スロットとを確保する固定・可変スロット確保手段を備え、移動機からの発呼要求中の品質情報から最低伝送速度を満足させる第1のスロット数を算出する固定スロット数算出ステップと、移動機からの品質情報を満足する割当可能な第2のスロット数を算出する可変スロット数算出ステップと、固定スロット数算出ステップで算出したスロット数を先ず固定割当スロットに確保する固定スロット確保ステップと、可変スロットに空きスロットがあれば可変スロット数算出ステップで算出したスロット数に対応する可変スロットを確保する可変スロット確保ステップとを備え、移動機に確保結果を通知し、対応する移動機からの上記固定・可変の両スロットのデータを処理するようにした。

【0011】また更に、基地局は、移動機からの切断要求があると、対応する固定割当スロットを解放して空きスロットにするステップと、残存移動機の品質情報で要求される可変スロット数の和が現用の可変スロット数より多い場合は、切断要求があった移動機の可変スロットを再割当するステップとを付加した。

【0012】また更に、基地局は、発呼要求があった移動機に必要な品質情報と対応して記憶する割当リストを備えて、フレームの可変スロットを確保する可変スロット確保ステップにおいて割当リストを参照して対応する移動機の可変スロットを決めるようにした。

【0013】また更に、基地局は、可変スロット数算出ステップに代えて、最低伝送速度を満足させる第1のスロット数と品質情報を満足する第2のスロット数との中間品質対応の第3のスロット数を算出する中間可変スロット数算出ステップを備え、可変スロット確保ステップは、可変スロットに空きスロットがあれば中間可変スロット数算出ステップで算出した第3のスロット数に対応する可変スロットを確保するようにした。

【0014】また更に、移動機は、自身の送信データ量が所定の値を超えると基地局に対してスロット追加要求を送信するようにし、基地局は、移動機からのスロット追加要求を受信すると、その情報を基に可変スロット数算出ステップで再計算して可変スロットを確保し直すようにした。

【0015】また更に、移動機は、スロット追加要求に際して現使用可変スロット数の情報を送信し、基地局は、対応する移動機からの上記現使用可変スロット数情報を基に可変スロット数算出ステップで再計算して可変スロットを確保し直すようにした。

【0016】また更に、移動機は、現在の必要送信データ量を送信する手段を備え、基地局は、各移動機からの現在の必要送信データ量を監視して第1の閾値を超えると、可変スロット数確保ステップでは閾値を超えた移動

機に対する可変スロット数を増加させ、第2の閾値を下回ると、移動機に対する可変スロット数を減少させるようにした。

【0017】また更に、基地局は、移動機に対する可変スロット数を減少させる場合は、移動機からの解放確認信号を受信するまでは可変スロット数を確保しておくようにした。

【0018】また更に、移動機は、送信データがない場合は可変スロットでの送信を停止するようにし、基地局は、移動機からの送信データが送信されるスロットの同期を検出する手段を備え、この同期が所定の連続回数以上外れることを検出するステップを備えて、連続同期外れを検出すると対応する移動機に対する可変スロットを解放するようにした。

【0019】また更に、基地局は、所定の時間内における特定移動機に対する可変スロット数割当の増加と減少指示回数を計測するステップを設けて、増加と減少指示回数が設定値以上になると、移動機の必要送信データ量を監視する第1と第2の閾値を変更するようにした。

【0020】また更に、基地局は、移動機からの送信データを受信してスロット対応に誤りを検出する手段を備え、所定の数以上のこれら誤りを検出すると、可変スロット確保ステップで対応移動機に確保する可変スロット数を増加するようにした。

【0021】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 本発明では、移動機からの伝送要求を分析して、伝送のための最低品質を伝送するための固定スロットと、望ましい伝送品質を伝送するために加算される可変スロットに分け、固定スロットはいかなる状況でも伝送中は削減せず、可変スロットは各移動機からの要求の数、品質情報などに応じて増減配分をする。図1は本発明におけるTDMAフレーム構成の例を示す図であり、図2は基地局における移動機から発呼時の当該移動機に対するスロット割当の処理フローを示す図であり、図3は基地局における各フレーム毎のスロット割当変更に関する処理フローを示す図であり、図4は基地局における移動機からの切断要求受信時のスロット割当変更の処理フローを示す図であり、図5は各フレームにおけるスロット割当状況の例を示す図である。以下、図1～図5を用いて本発明の基地局におけるスロット割当方法の例を説明する。図1に示す通り、TDMAフレームは上下制御チャンネル用スロットならびにユーザデータ用スロットから構成される。なお、ユーザデータスロットは、上り／下りの区分はなく、基地局において上り／下りに動的に割当てられる。また、固定スロットについては割当後の変更を呼が終了するまで実施しないことは、以後の各実施の形態について共通である。

【0022】次に、図2を用いて基地局における移動機からの発呼時のスロット割当方法について説明する。移

動機は上り制御チャンネルを用いて、基地局に対して発呼要求を行なう。その際に移動機は発呼要求メッセージに移動機が要求する品質情報を付加して送信する。品質情報とは、最低必要な伝送速度、平均伝送速度、最大伝送速度、許容遅延時間、廃棄率などを示す情報である。基地局は移動機からの発呼要求を受信すると（ステップS0101、以後ステップの呼称を省略する）その発呼メッセージ内の品質情報をみて（S0102）、ただちに移動機が通信に最低必要なスロット数（S0103）と1フレーム内で最大必要なスロット数を算出する（S0104）。

【0023】算出した最低必要なスロット数（ $N_s$ ）を1フレーム内の空き分から割当可能か判断し（S0106）、割当可能な場合には固定割当スロットとして当該移動機に割当てる（S0108）。割当が不可能な場合には、その移動機からの発呼は呼損となる（S0107）。また、当該発呼メッセージ内の品質情報の最大伝送速度から、移動機が1フレームで使用する最大スロット数（ $N_r$ ）を算出する（S0104）。その最大スロット数が可変スロットの空きスロットによって割当可能な場合には（S0109）、その移動機に対して割当変更可能スロットとして $N_r - N_s$ 個のスロットを割当てる。また、可変スロットの空きでは（ $N_r - N_s$ ）個のスロットが割当られない場合には（S0109：No）、空いている可変スロットすべてがその移動機の割当変更可能スロットとして割当られる（S0110）。以上のように算出されたスロット数に対応したスロット番号が設定され下り制御チャンネルを用いて発呼要求を出した移動機に対して固定割当スロットならびに割当変更可能スロットのスロット番号が通知される（S0115）。なお、各移動機に対しては固定割当スロットのスロット番号のみを通知し、以下に述べる方法で割当変更可能スロットを各フレームで各移動機で順次使用することも可能である。

【0024】図3を用いて各フレームにおいて基地局が発呼要求のあった移動機に対して、要求品質と最低品質の差をまかなう可変割当スロットの利用許可を行なう方法を説明する。基地局は各フレームにおいて割当変更可能スロットの合計（ $\sum N_t$ ）を算出する（S0202）。次にあらかじめ各移動機からの発呼メッセージの品質情報に基づき作成されたタイミングテーブルから選んで、あるフレームにおいて最大速度でのデータ伝送を行わなくてはならない移動機をまず選択する（S0203）。そして選択された移動機の最大伝送速度に匹敵するスロット数（ $N_r$ ）を算出する（S0204）。この $N_r$ と最低伝送速度に匹敵するスロット $N_s$ との差が通信中の全移動機の割当変更可能スロット数の合計 $N_x$ よりも小さければ、その移動機に $N_r$ 個分のスロットを割当て（S0206）、割当リストの次の移動機に対しても同様の処理を行う（S0208）。一方、 $N_r$ が $N$

$x$ よりも大きければ、 $Nx$ を当該移動機に割当変更可能スロットとして割り当てる(S0209)。ここで、割当リストは呼受け付け時に作成され、品質情報に従って、各移動機に対する割当変更可能スロットを割り当てる周期毎に各移動機が登録されている。このため、図5に示したように移動機は通常、固定割当スロットのみで送信し、割当リストに登録されたフレームにおいて割当変更可能スロットの利用が可能となる。つまり移動機毎に割当てられた可変スロットの数のみがフレームが移ると変動することがある。また、効率が悪くなるが、割当リストを持たないで、可変スロットの割当に先立って各移動機の要求品質を調べるようにしてもよい。

【0025】次に、図4を用いて基地局における移動機からの呼切断時のスロット解放方法について説明する。基地局は上り制御チャネルでの移動機からの切断要求を受信した場合には(S0301)、その移動機を含め通信中の移動機の要求品質(最大伝送速度に相当する)スロット数の合計 $Ny$ ( $=\sum Nr(i)$ )を算出する(S0302)。切断要求を送出した移動機に対して固定割当スロットとして割り当てたスロット $Ns$ を解放したのち(S0303)、割当変更可能スロット数の合計 $Nx$ ( $=\sum Nt$ )と要求品質スロット数の合計 $Ny$ (ともにその移動機のスロット数も含む)が一致した場合には(S0304:Yes)、その移動機を含めすべての移動機には要求品質通りのスロットが割当てられているとみなし、当該移動機の割当変更可能スロットの全てを解放する(S0305)。一方、 $Ny$ と $Nx$ が一致しない場合には(S0304:No)、つまり要求品質からのスロット数と実際に許可している可変スロットの数とが一致していないので、どれかの移動機には要求品質通りのスロットが割当てられていない。従って、当該移動機以外の移動機に対して要求品質を満たすスロット数、要求品質を満たすスロット数が確保できない。そこで、要求品質を満たすスロット数を空きスロットから確保できる場合には(S0307:Yes)、要求品質に匹敵するスロットを割当変更可能スロットとし(S0309)、空きスロットが要求品質に匹敵するスロット数に足りない場合でも(S0307:No)、可変の空きスロットの全てを割当変更可能スロットとする(S0308)。この場合には、当該移動機に割り当てられていたスロットの全てもしくは一部は解放されない。当該移動機に対して割当られたスロットに対する処理が終了した段階で、当該移動機を割当リストから削除し(S0310)、次フレームの下り制御チャネルにより、当該移動機に対して切断受け付けを送信する(S0311)。

【0026】ここで、移動機が正常に下り制御チャネルを受信できず、送信許可の確認ができない場合には、固定割当スロットのみを用いてデータ伝送を行なうこととなる。また、本実施の形態の図1または図5において、固定割当スロット及び割当変更可能スロットの割当スロ

ット内の相対位置についてはいかなるパターンでもよい。また、固定割当スロット数は最低品質を保証するスロット数であるが、ARQなどの再送制御を実施する場合や、無線回線品質が劣悪であって、制御チャネルの伝送品質が悪い場合には最低品質を保証するスロット数以上のスロットを固定割当としてもよい。上述した実施の形態1の方法によれば、各移動機に対して各フレームで送信許可のみを与えるだけで割当て変更ができるうえ、トラフィックに応じて送出許可回数を変化させることでトラフィック変動に柔軟に対応でき、伝送遅延を軽減できる。

【0027】実施の形態2. 実施の形態1では、可変スロットの割当を割当リストに記載の移動機を順に選んで先頭から割り当てる方法であった。ここでは要求のあった移動機になるべく公平に可変スロットを割り当てる方法を説明する。図6は本発明の可変スロット割当方法の実施の形態2における処理フロー図であり、基地局における移動機から発呼時の移動機に対するスロット割当の処理を示している。図7は、基地局における各フレーム毎のスロット割当変更に関する処理フロー図を、図8は、あるフレームにおけるスロット割当状況の例を示す図である。以下、図1、及び図5～図8を用いて本実施の形態における基地局によるスロット割当方法を説明する。

【0028】まず、基地局における発呼時の移動機に対するスロット割当処理は、以下の図6に示す通りとなる。基地局は上り制御チャネルにより、移動機からの発呼受け付けを受信した場合には(S0101)、実施の形態1で示した処理により発呼メッセージ内の要求品質の分析(S0102)から最低品質を満足するスロット数 $Ns$ ならびに最大伝送速度に相当するスロット数 $Nr$ を算出し(S0103、S0104)、 $Nr$ と $Ns$ の差分 $Nt$ を計算する(S0105)。 $Ns$ が空きスロットから割当て不可能な場合には呼損となる(S0107)。次に、割当変更可能スロット数は、当該移動機の最大伝送速度に相当するスロット数 $Nr$ と固定割当スロット数 $Ns$ との差分 $Nt$ と、当該移動機の品質情報から得られる平均伝送速度に相当するスロット数と固定割当スロット数 $Ns$ との差分 $Nv$ 、ならびに通信中のその他の移動機の $Nt$ と $Nv$ の差分の合計 $S$ ( $=\sum Nt - Nv$ )を計算し(S0402)、この $S$ と、空きスロット $No$ との関係により設定する。他の移動機の $Nt$ と $Nv$ の差分の合計 $S$ よりも当該移動機の $Nt$ と $Nv$ の差分が小さい場合は(S0403:Yes)、当該移動機の割当変更可能スロット数は平均伝送速度に相当するスロット数 $Nv$ (但し、 $Ns + Nv$ で平均伝送速度に相当する)を割り当てる(S0404)。逆に、 $S$ よりも $Nt - Nv$ の差分が大きい場合には(S0403:No)、当該移動機に $Nt - S$ 個のスロットを割当変更可能スロットとして割り当てる(S0410)。但し、上記の双

方の割当数が空きスロット $N_o$ よりも大きい場合には $N_o + S$ が $N_v$ もしくは $N_t$ よりも大きければ $N_o$  ( $N_v$ の場合) (S0408)、もしくは $N_o + S$  ( $N_t - S$ の場合) を割り当てるが (S0413)、 $N_v$ が $S + N_o$ よりも大きい場合は呼損となる (S0107)。以上により、移動機毎の割当スロット数が設定される。ここで、固定割当スロットは変更されないの、各フレームでのスロット位置を指定する (S0416)。割当変更可能スロットについては、スロット番号を指定し、移動機毎に割当変更可能スロット間で同一フレームにて同一スロットを使用しないように割当リストを作成することも可能であり、図6の方法でスロット数のみを設定し、以下の方法で各フレーム毎に送出スロット番号を決定することも可能である。

【0029】次に、図7を用いて各フレームにおける移動機に対する可変スロット割当方法について説明する。基地局はフレームが変わる毎に割当変更可能スロット数の合計 $N_x (= \sum N_t)$ を算出し (S0202)、当該フレームで送信予定の移動機を割当リストから選択する (S0501)。複数の移動機が選択されている場合は選択された移動機の要求品質 $N_r$  (最大伝送速度に相当するスロット数) の合計 (複数の移動機が選択されている場合)  $\sum N_r$ を算出する (S0502)。この要求品質 $N_r$ と $N_s$ との差 $N_t$ の合計が $N_x$ よりも大きい場合には (S0503: No)、割当リストから1つの移動機を選択し、全体の要求品質の合計 $\sum N_r$ に対する当該移動機の要求品質の割合に匹敵するスロット数 ( $N_x \times (N_r / \sum N_r)$ ) を割当変更可能スロットとして当該移動機に割当て (S0505)、下り制御チャンネルで $N_x \times (N_r / \sum N_r)$ 個分のスロット番号を通知する (S0211)。順次、割当リストから移動機を選択し (S0501)、同様の計算により、割当変更可能スロットを設定する。一方、 $N_x$ が $\sum N_t$ よりも大きい場合には (S0503: Yes)、当該フレームで割当リスト内のすべての移動機に対して要求品質に相当するスロットを割り当て (S0206)、下り制御チャンネルでスロット番号を報知する (S0211)。図8に示すように実施の形態1で示した方法を用いれば、割当リストの先頭に近い移動機には要求品質に近いスロットが割当られるが、本実施の形態では割当リストで同一フレームで送信するように設定されている移動機に対しては、要求品質の比に応じてスロットが割当られる。また、本実施の形態では通信中の移動機のすべての要求品質の和に対する比で設定したが、割当リストで同一フレームで送信する移動機の要求品質の和に対する各移動機の要求品質で割当変更可能スロット数を設定してもよい。また、別の $N_r$ と $N_s$ の中間値 $N_z$ を設定して $N_t = N_z - N_s$ としてもよい。

【0030】基地局からのスロット割当に従い移動機は各TDMAフレームの指定されたスロットにおいてデー

タ送信を行う。図5において、特定の移動機の各フレームにおけるスロット割当状況が示されている。図5に示す通り本実施の形態ではスーパーフレーム構成を取らず、各TDMAフレームの下り制御チャンネルにおいて、基地局は移動機に対して使用スロット番号を通知する。上述の方法で基地局は各TDMAフレームにおいて割当変更可能スロットの割当を決定し、移動局は下り制御チャンネルで指定されたスロットでデータ伝送を行う。このため、タイミングテーブル順序に従い各TDMAフレームにおいて各移動機に対してスロットを融通し合うことになる。また、そのスロットの融通は各移動機からのトラフィックパターン、すなわち要求品質、最低品質もしくは平均伝送速度、ならびに許容伝送遅延などに基づき、割当スロット数や割当TDMAフレーム周期が各移動機毎に自由に設定することができ、従来例のようにスーパーフレーム単位に固定とはならない。すなわち、スーパーフレーム周期に依存した割当間隔とはならない。図5では移動機Aは割当変更可能スロットがほぼ3TDMAフレーム間隔で現れるのに対して、移動機Bは5TDMAフレーム単位に割当変更可能スロットの割当が出現している。また、他の移動機とのスロットの融通も動的にできる。ここで、基地局は共用しているスロットにおいて同一フレームで複数の移動機が送信することがないように、送信許可を与えるタイミングテーブル (送信許可テーブル) を生成する必要があるが、同一スロットを割り当てられていない移動機をグループ化し、移動機からの送信バッファキュー長を元に一番長いキューを持つ移動機が含まれるグループを当該フレームでの送信許可移動機群として指定していく方法を用いることもできる。この方法によれば、同一スロットを複数の移動機で共用できるので回線利用効率の向上を図ることができる。

【0031】実施の形態3。基地局が移動機からの当初の発呼要求に基いて可変スロットを割当てても、移動機からの実伝送データの量や、フレームを共有する移動機数によって時間が経過すると移動機によっては滞留データ量が多くなることがある。この是正方法の1つを説明する。図9は本発明の実施の形態3における基地局による各フレーム毎の可変スロット割当方法の例を示す処理フロー図である。図10はスロット再割当のシーケンスを示す移動機-基地局間のシーケンス図である。以下、図1、及び図9～図10を用いて本発明の実施の形態3におけるスロット割当方法を説明する。

【0032】各移動局は、割当変更可能スロットが少なくして送信出来ないデータが滞留した場合には、図10のように上り制御チャンネルを用いて新規割当要求を送信する。基地局は、受信した新規割当要求に基づき、呼設定時や呼切断時と同一の処理により、要求を受けた移動機に対する割当変更スロット数の再算出を行う。例えば、その移動機が呼設定要求を送出した段階では、基地局に

送信される上りトラフィックが多くて、その移動機に最低品質のみ、または平均伝送速度に相当するスロット数のみが割り当てられていれば、当該移動機は新規の割当要求により要求品質に近いスロットの再割当を要求することができる。

【0033】図9により基地局におけるスロット再割当処理を説明する。まず、移動機は基地局に対して、スロット変更要求を送信する。このメッセージには品質情報と新たに現在割り当てられているスロット数ないしこれまでに送信許可された最大スロット数を付加する。この情報があれば基地局は直ちに以前の値を知ることができ、改善の際の目安にできる。基地局は発呼時と同様に品質情報から要求品質（最大伝送速度に相当するスロット数）を算出し、現在の割当スロット数との差分 $N_z$ を計算する。この $N_z$ を元の実施の形態2記載と同様の処理（S0404～S0416）にてスロット数の変更を実施する。

【0034】本実施の形態においても、下り制御データが正常に受信できない場合には移動機は割当スロットの変更はできず、基地局においても該当移動機からの確認信号を受信するまでは割当スロットの変更を実施しない。

【0035】この方法によれば、発呼時に設定されたスロット数を移動機からの要求に基づいて変更できると共に、送出許可によるトラフィック変動に対する追従性も向上でき、伝送遅延の軽減、回線利用効率の向上が図ることができる。

【0036】実施の形態4。本実施の形態では先の実施の形態1ないし3と異なり、各移動機から単位時間当りのトラフィック変動に相当の情報を送り、基地局ではこれらの情報を基に可変スロットを割当する方法を説明する。図11は本発明の実施の形態4における可変スロット割当方法を示す処理フロー図である。図12はスロット再割当を行う際の移動機—基地局間のシーケンス図である。以下、図1、及び図11～図12を用いて本実施の形態におけるスロット割当方法を説明する。

【0037】各移動機は送信バッファのキュー長をフレーム単位、もしくは規定フレーム数単位に計測する。図11に示す通り、上り制御信号送信直後の送信キュー長（ $x$ ）に、このフレームの間に入力したトラフィック量を加算し、当該移動機に割当てられたスロット数に匹敵するトラフィックを減算した送信キュー長（ $x$ ）を次のフレームの上り制御チャンネルで基地局に報告する。基地局では、各移動機からの送信キュー長報告に基づき、送信キュー長が閾値（ $X_i$ ）を超過している移動機を選択し、その移動機の割当変更可能スロット数を増大させる。次に、キュー長が閾値（ $X_d$ ）を下回っている移動機を選択し、その移動機の解放予定スロットを選択する。当該フレーム（もしくはもう1フレーム後のフレーム）の下り制御チャンネルを用いて、スロットの解放、割

当を行なう。すべての移動機からの確認信号を受信した時点で割当変更は終了する。なお、移動機からのACK/NACK信号はユーザデータスロットに多重化しても構わない。また、スロットの解放を行う場合には、解放確認信号が移動機から受信されるまでは、当該スロットを解放状態とはしない。即ち、解放状態前に当該スロットを他の移動機に割当ててはしない。これはスロット数にて管理する場合にも同様の扱いである。

【0038】次に、図11を用いて基地局における割当スロット数の増減処理について説明する。基地局は上り制御チャンネルを用いて各移動機からの送信キュー長の報告を受信する（S0701）。各移動機の実送送信キュー長が閾値（ $X_i$ ）を超えている場合には、送信キュー長の増分（ $x - X_i$ ）に対応するスロット数 $N_{zp}$ を算出し（S0703）、その移動機の割当変更可能スロット数に加算する（S0704）。以降は実施の形態2で示した各フレームにおける移動機に対する送信スロット通知と同様の処理（S0404～S0415）にてその移動機に対して割当てスロット位置を通知する（S0708）。また、送信キュー長が閾値（ $X_d$ ）以下の場合には、送信キュー長さの減少分（ $X_d - x$ ）に対応するスロット数 $N_{zm}$ を算出し（S0706）、その移動機の割当変更可能スロット数から減算する。なお、その移動機に対して、呼設定時に割当変更可能スロットとしてスロット番号が通知されている場合には、基地局は割り当てたスロットの中でスロット番号が大きい順に解放スロットを選択し（S0707）、下り制御チャンネルにてその移動機に通知する（S0708）。また、各フレームにおいて移動機に対して使用するスロットを報知する方法を採用している場合には、その移動機に対する割当変更可能スロット数を変更する。この場合には増加させる場合には呼受け付け時の処理を、減少させる場合には呼切断時の処理を用いる。

【0039】この方法によれば、移動機の実送送信キューに対応して割当スロット数を増減させることが可能であり、移動機からの送信キュー報告周期に依存した遅延時間で送信キューに追従して割当スロット数を変更できるので、各移動機のトラフィックに遅れなく即応したスロット割当ができる。

【0040】実施の形態5。図13は、本発明の実施の形態5における可変スロット割当方法のスロット解放を示すシーケンス図であり、図14は可変スロット割当方法のスロット解放処理のフロー図である。以下、図1、及び図13～14を用いて本実施の形態における可変スロット割当方法を説明する。

【0041】従来例でも説明したように、基地局において受信データに対してN回連続で受信未確認（NACK）を送信すると、割当スロットを解放することができるが、移動機がN回連続送信し、基地局がN回連続で無線区間の誤り等によるデータ受信を失敗した場合にも割当

スロットを解放してしまう。ここでは、図 13 に示したように、移動機は送信データが無い場合の割当変更可能スロットでの送信を停止する（図 13 では #3 のみ）。こうすれば、基地局は当該スロットの同期を取ることが出来ないで同期はずれとなり、CRC でのエラーとは異なる指標を得ることができる。例えば、基地局は同期外れを連続 N 回観測したスロットは N 回目の同期外れを起こしたフレームの次のフレームの下り制御チャンネルにて当該フレームにおける割当変更可能スロットを解放する通知を当該移動機に対して送信する。この方法は、予め移動機に対して固定の送信スロットを設定する方法すべてに用いることができる。また、各フレームにおいて送信スロットを報知する方法の場合の通知には、送信スロット数（実施の形態 1~4 では割当変更可能スロット数）に対応したスロット位置（番号）の選択の際に応用することができる。

【0042】図 14 を用いて基地局における同期外れによるスロット解放処理について説明する。移動機からの送信キュー長報告を調べ（S0801）、送信キュー長（ $Lq$ ）が閾値（ $Xp$ ）よりも短い場合には（S0802:No）、以下の処理を行う。まず、基地局は同期はずれを起こしたスロット番号を記憶し（S0805）、当該スロットの前フレームでの状態を検査する。前フレームでの状態も同期外れの場合には同期はずれ回数（ $As$ ）をカウントアップする（S0808）。なお、当該スロット以外の前フレームでの状態ならびに同期外れ回数はリセットしておく（S0806）。同期外れ回数が閾値  $N$  よりも大きい場合には、割当変更可能スロット数を当該スロット数分減少させる（S0809）。ただし、送信キュー長  $Lq$  が閾値  $Xp$  よりも長く、かつ同期はずれが頻発する場合には、無線回線品質の悪化と考えられるので、割当変更可能スロット数の変更は実施しない（S0804）。この方法によれば、移動機は送信データが無い場合には当該スロットでの送信を一切行わず（アイドル信号も送信しない）、送信パワーを落とす。こうして、基地局は当該フレームの当該スロットは同期外れとなり、その移動機からの送信がなかったことが分かる。従って、複数フレームにわたり送信データのなかったスロットを、その移動機の割当スロットから解放できる。また、制御情報が途中で誤ってしまったため割当変更可能スロットの解放が実施できない場合でも、移動機からの送信データが無ければ、基地局が自律的にスロットを解放し、回線利用効率を向上させられる。

【0043】実施の形態 6。図 15 は本発明の実施例 6 における送信バッファのキュー長に基づいて補助的にスロット割当変更を行なう方法を示すシーケンス図であり、図 16 はそのスロット割当変更処理フロー図である。以下、図 1 及び図 15~16 を用いて本実施の形態におけるスロット割当変更方法を説明する。

【0044】基地局は、図 15 に示すように、移動機か

らの送信キュー長（ $x$ ）を各フレームないし規定フレーム数（ $n$  フレームに 1 回）毎に受信する。実施の形態 4 では、基地局は受信した送信キュー長に基づき、移動機に対する割当変更可能スロット数の増減方法を説明した。この実施の形態 4 の方法では、二つの閾値（ $Xi$ 、 $Xd$ ）の関係が  $Xd < x < Xi$  であれば、スロット割当の変更は実行されない。しかし、移動機における送信キューに対する入力トラフィックの変動が大きい場合、すなわちピークビットレートと平均ビットレートの差が大きい場合や、パースト性が強い入力トラフィックの場合には、割当変更が頻繁に起こることになる。そうすると、送信データがない状態や、送信バッファにデータ溜まる状態が繰り返えされ、サービス品質が守れない場合がある。また、適切な閾値を基地局が選択できない場合にも同様の状態となる。さらに、頻繁に移動機に対する割当変更スロット数の変更を増大させると基地局の負荷ならびに、他の移動機への割当スロット数の変動が大きくなる。本実施の形態ではこれらの状況に対処するために、基地局は特定の各移動機の単位時間  $T$  の間に発生した割当て変更回数を計測し、割当て変更回数が  $N$  回以上となった移動機の送信キュー長用閾値（ $Xi$ 、 $Xd$ ）の間隔を広げて、割当変更頻度を減少させる。

【0045】図 16 を用いて、この割当変更頻度適切化処理を説明する。基地局は移動機から送信キュー長報告を受信した場合には、（S0901）移動機毎に持つタイマをチェックする（S0902）。タイマが稼働している場合には、送信キュー長が閾値  $Xd$  と  $Xi$  の中（ $Xd < Lq < Xi$ ）にあるか否かを検査し（S0905）、閾値外にある場合には実施の形態 4 で示した方法によりその移動機に対して割当変更可能スロット数の増加または減少を実施し、回数カウンタ値を加算する（S0906）。また、タイマが稼働していない場合にはタイマを稼働し（S0903）、カウンタ値をリセットする（S0904）。次に、タイマ稼働中にカウンタ値が  $N$  以上になった場合は  $T$  時間以内に  $N$  回の割当変更があったことになるため、閾値  $Xd$  と  $Xi$  をそれぞれ  $Xd = Xd - \Delta m$ 、 $Xi = Xi + \Delta n$  に変化させ（S0908）、送信キュー長が許容される値の幅を増加させ（S0908）、受信タイマをリセットする（S0909）結果として割当変更可能スロット数自体の変更頻度を減少させることができる。この方法によれば、割当て変更回数の頻度を低減できる為、トラフィック変動周期の激しい呼に対してもピークトラフィックに近づく傾向をとり伝送遅延なくデータ送信ができる。さらに、呼毎に割当変更用の閾値が決まるため、閾値の適正化も動的に行われることとなり、パースト性の高いトラフィックのための閾値の設定のような特例を設けることなく処理が実装できる。

【0046】実施の形態 7。図 17 は本発明の実施の形態 7 における ARQ の再送要求を用いたスロット割当変



更を行うシーケンス図であり、図18はそのスロット割当変更処理を示すフロー図である。以下、図17ならびに図18を用いて本実施の形態における可変スロット割当方法を説明する。

【0047】基地局と移動局との間でARQが実施されている場合の図17に示すシーケンス図は、移動機から送出されたデータ(1~6)のうち、No. 2、3、5のデータに誤りが発生した様子を示している。ARQが実施されている場合は、受信データに誤りがあれば、少なくとも当該フレームでのデータは再送のために送信側(移動機)で送信バッファに溜まっている。そこで、基地局側では、再送要求のためのデータ(シーケンス番号など)から算出される再送データ数を元に、送信側キュー長用の閾値(Xd)を減らすことにより、割当スロット数の増加を迅速に行うことができる。

【0048】図18を用いて、再送制御(例えばARQ)を実施している基地局での割当スロット変更処理について説明する。基地局が移動機からのスロットを受信すると(S1001)、各スロットに付されたCRC(Cyclic Redundancy Check)を計算し(S1002)、当該スロットでの誤りの有無を検査する(S1003)。但し、図18ではスロット単位にCRCが付されている条件で記載しているが、スロット内のデータユニット単位にCRCが付与されていることもある。受信スロットに誤りが検出された場合には、その誤りが検出されたスロット番号を記憶し(S1005)、誤りのあったスロット数(m)を算出する(S1006)。ここで、mが閾値(a0)よりも大きい場合には、対応する移動局の割当変更可能スロットを増大させることになったXiをaだけ減少させる(実施の形態3、4で述べた)(S1008)。このように、Xiを減少させると、次の移動機からの送信キュー長報告における移動機のキュー長(x)の増加に対して、割当変更可能スロット数の増加処理が速やかに進む。この方法によれば、再送のための送信バッファのキュー長が伸びるので、移動機のキュー長の増大に対して短時間で割当てスロットが増加し、再送による送信遅延を軽減できる。

【0049】

【発明の効果】上述したようにこの発明の方法によれば、以下の効果がある。移動機からの最低伝送速度対応の固定スロットを割り当てるので、各移動機は必要な通信を確保できる効果があり、更に余裕がある場合はフレーム毎に即応して要求品質の伝送が出来て回線効率が向上する効果がある。

【0050】また更に、切断により可変スロットに空きが出来ると再割当をするようにしたので、トラフィックの変動に即応して伝送速度を向上できる効果がある。

【0051】また更に、割当リストを用いるので、可変スロットの割当が迅速に出来る効果がある。

【0052】また更に、可変スロットの確保に際しては中間品質を考慮したので、伝送を行っている各移動機がその要求品質に応じて平等に可変スロットを確保できる効果がある。

【0053】また更に、再発呼要求で可変スロットを再確保するようにしたので、状況変化に即応して伝送速度を変更できる効果がある。

【0054】また更に、移動機から現用スロット数も報告するようにしたので、基地局での再評価時間が短縮されて即応性が向上する効果がある。

【0055】また更に、各移動機は伝送が必要な現在送信データ量対応の情報を報告するようにしたので、きめ細かい伝送速度の設定を遅れなく行える効果がある。

【0056】また更に、解放確認信号の受信までは可変スロットを解放しないので、不用意な回線切断を防ぐ効果がある。

【0057】また更に、同期外れとその他の原因を区別するようにしたので、伝送データがない場合の同期外れでは可変スロットを他に渡して有効利用が出来る効果がある。

【0058】また更に、移動機への可変スロットの増減指示回数を監視するので、対応する移動機の伝送速度を適切に抑えて制御回線のトラフィック量を削減し、かつ回線の利用効率を向上させる効果がある。

【0059】また更に、移動機からのデータの誤り量を検出して再送が必要な移動機は可変スロットを増加させるようにしたので、誤りがあった移動機は伝送時間を短縮できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明におけるTDMAフレーム構成の例を示す図である。

【図2】 本発明の実施の形態1における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図3】 実施の形態1において基地局が行うフレーム毎のスロット割当変更処理フロー図である。

【図4】 実施の形態1において切断要求に基づくスロット割当変更処理フロー図である。

【図5】 本発明における各フレームでのスロット割当状況の例を示す図である。

【図6】 本発明の実施の形態2における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図7】 実施の形態2において基地局が行うフレーム毎のスロット割当変更処理フロー図である。

【図8】 実施の形態2におけるフレームでのスロット割当状況の例を示す図である。

【図9】 本発明の実施の形態3における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図10】 実施の形態3におけるスロット再割当のシーケンスの例を示す図である。

【図11】 本発明の実施の形態4における基地局によ

るスロット割当の処理フロー図である。

【図 1 2】 実施の形態 4 におけるスロット割当のシーケンスの例を示す図である。

【図 1 3】 本発明の実施の形態 5 における可変スロット割当のシーケンスの例を示す図である。

【図 1 4】 本発明の実施の形態 5 における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図 1 5】 本発明の実施の形態 6 における可変スロット割当のシーケンスの例を示す図である。

【図 1 6】 本発明の実施の形態 6 における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図 1 7】 本発明の実施の形態 7 における可変スロット割当のシーケンスの例を示す図である。

【図 1 8】 本発明の実施の形態 7 における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図 1 9】 第 1 の従来例における TDMA フレームの構成図である。

【図 2 0】 第 1 の従来例における可変スロット割当の

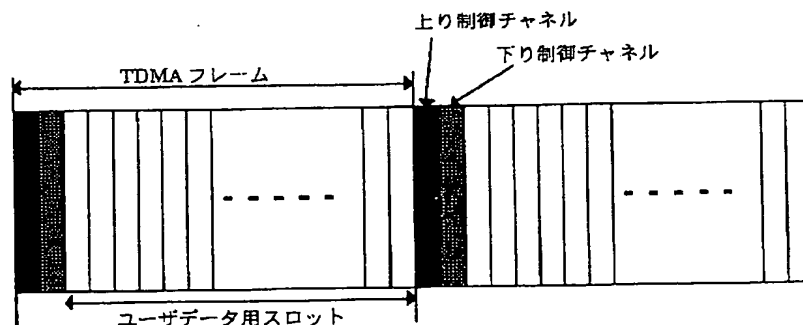
処理フロー図である。

【図 2 1】 第 2 の従来例における可変スロット方式のスロット解放シーケンスの例を示す図である。

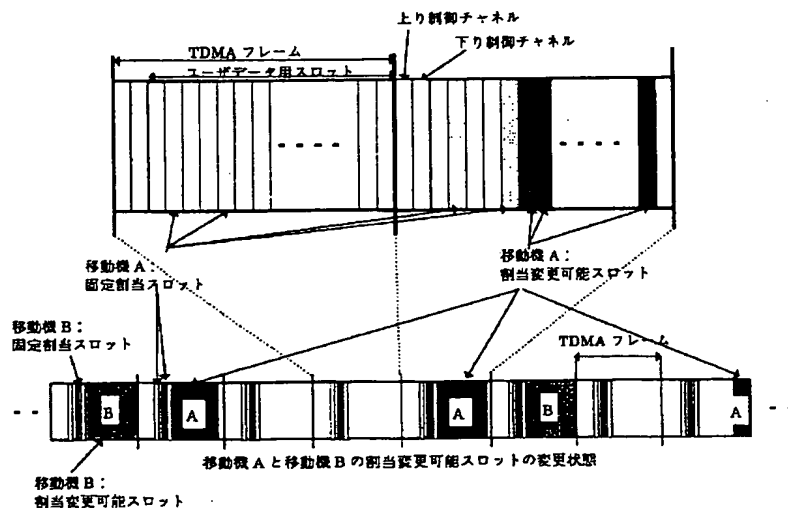
【符号の説明】

S 0 1 0 3 最低品質を満たすスロット数算出ステップ、S 0 1 0 4 要求品質を満たすスロット数算出ステップ、S 0 1 0 5 可変スロット数算出ステップ、S 0 1 0 8 固定スロット確保ステップ、S 0 1 1 0 可変スロット確保ステップ、S 0 1 1 2 可変スロット確保ステップ、S 0 3 0 1 切断受付ステップ、S 0 3 0 4 可変スロット見直し確認ステップ、S 0 3 0 7 可変スロット見直し確認ステップ、S 0 5 0 2 要求品質を満たすスロット数算出ステップ、S 0 5 0 3 中間可変スロット確認ステップ、S 0 5 0 5 可変スロット確保ステップ、S 0 6 0 1 再発呼要求受付ステップ、S 0 6 0 3 スロット増分数算出ステップ、S 0 6 0 4 可変スロット増分確保ステップ、S 0 8 0 8 同期外れ数検出ステップ、S 1 0 0 7 誤り回数検出ステップ。

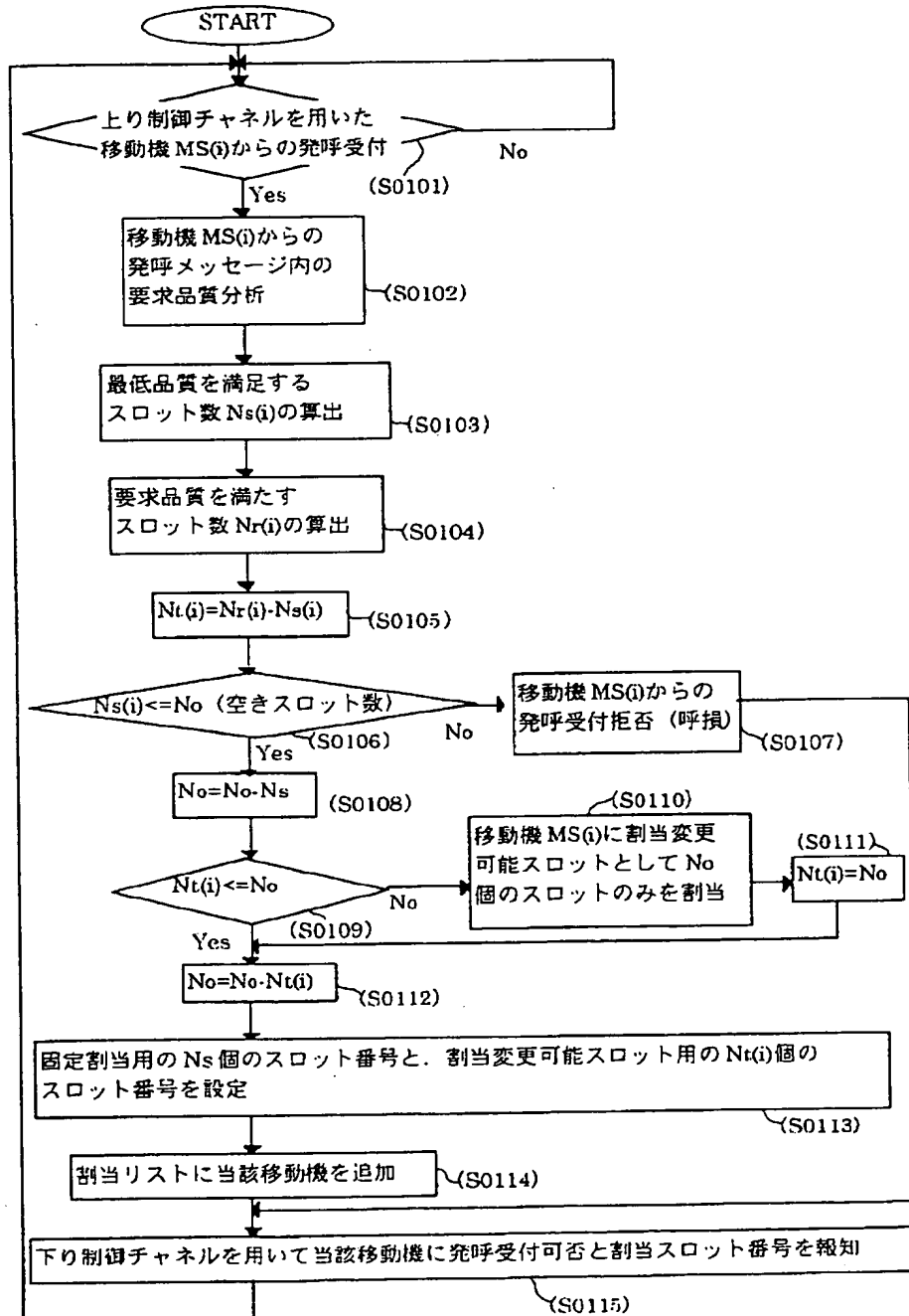
【図 1】



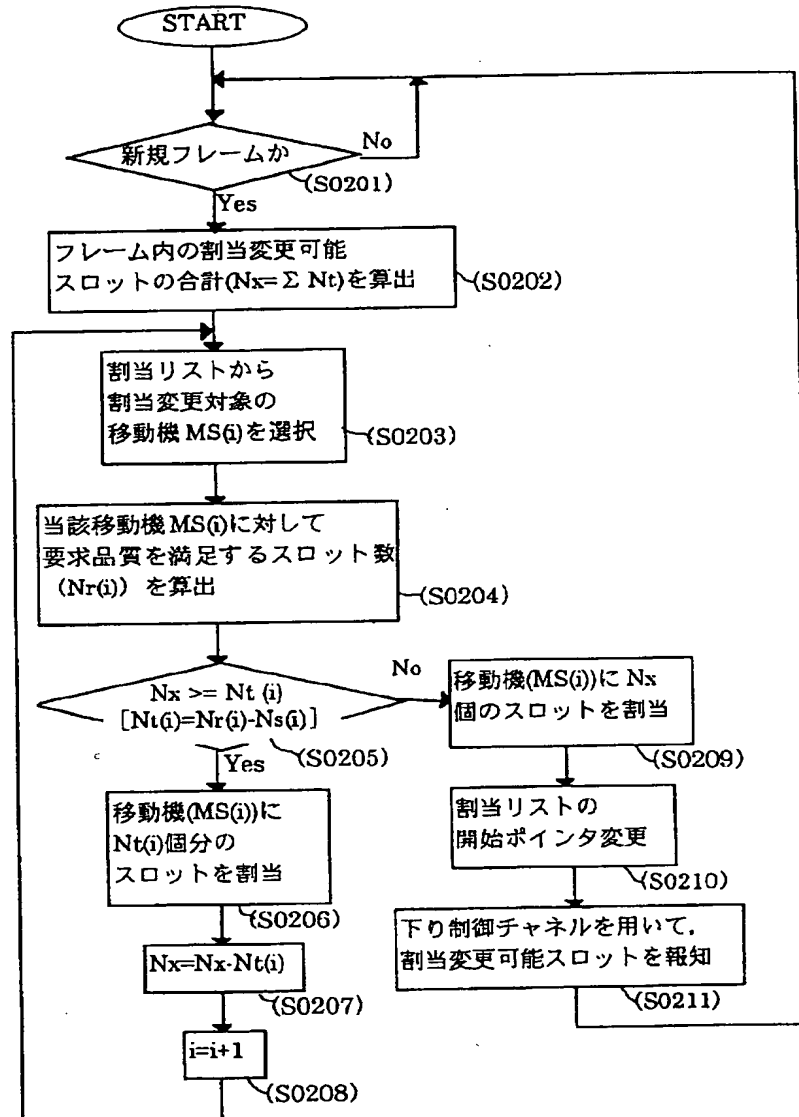
【図 5】



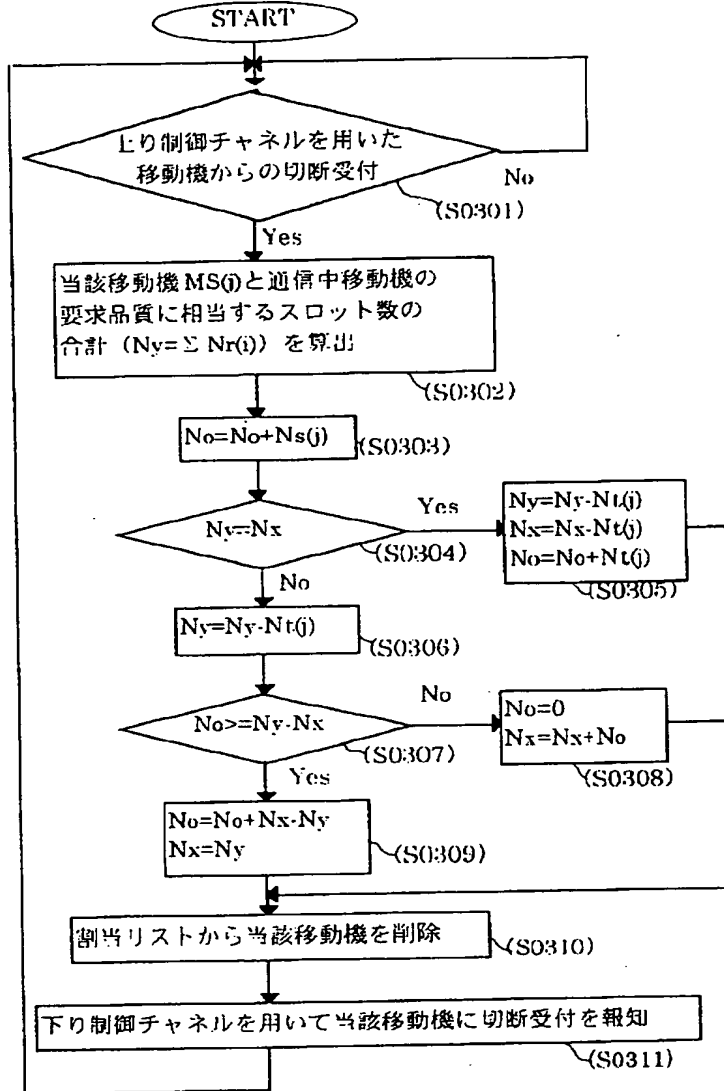
【図 2】



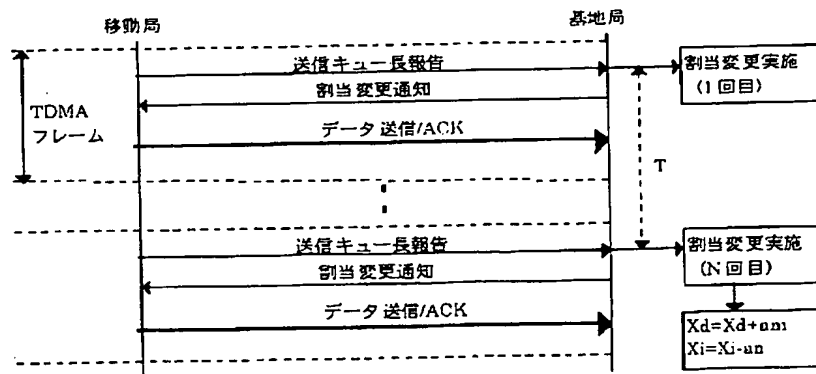
【図 3】



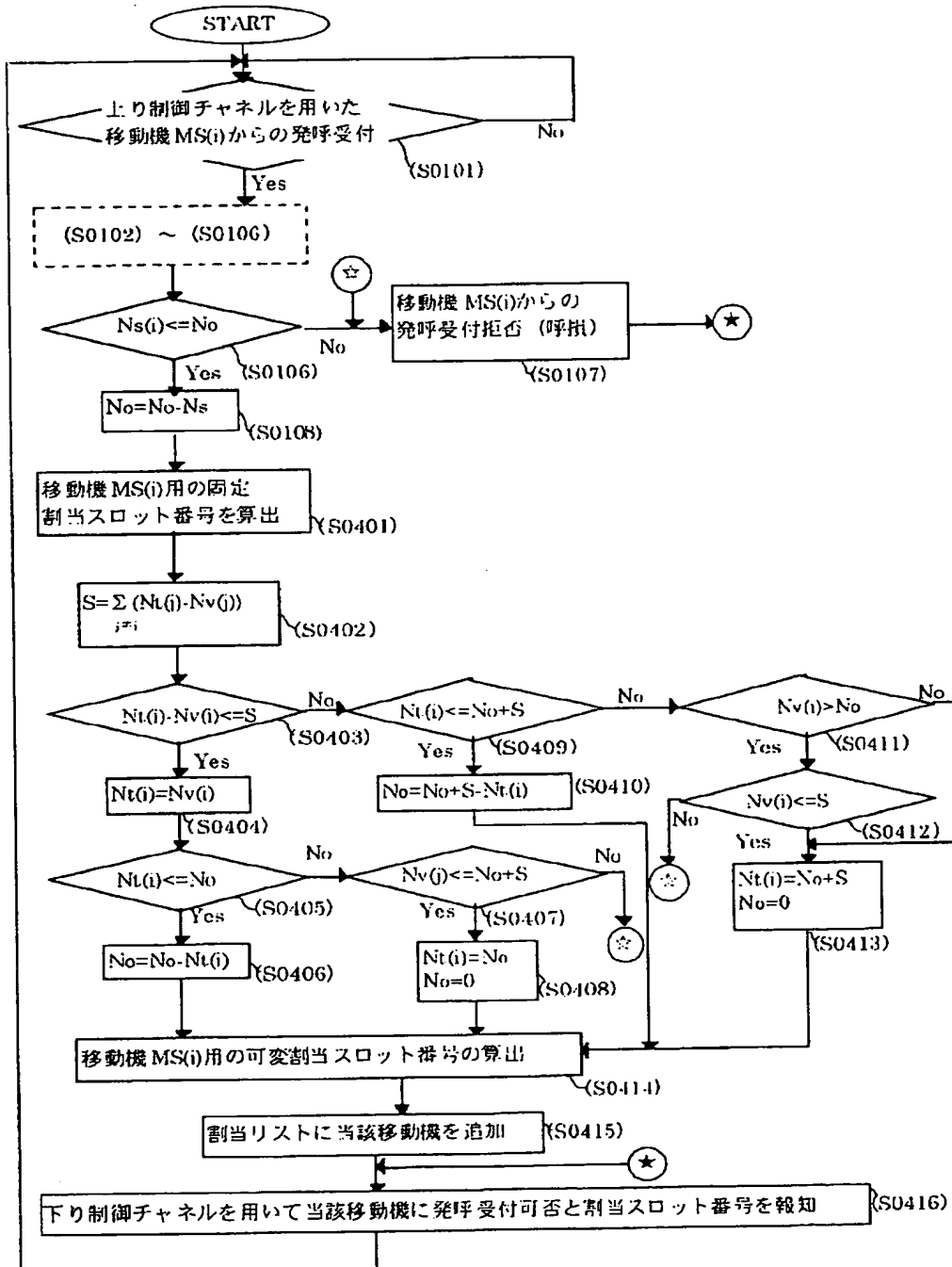
【図 4】



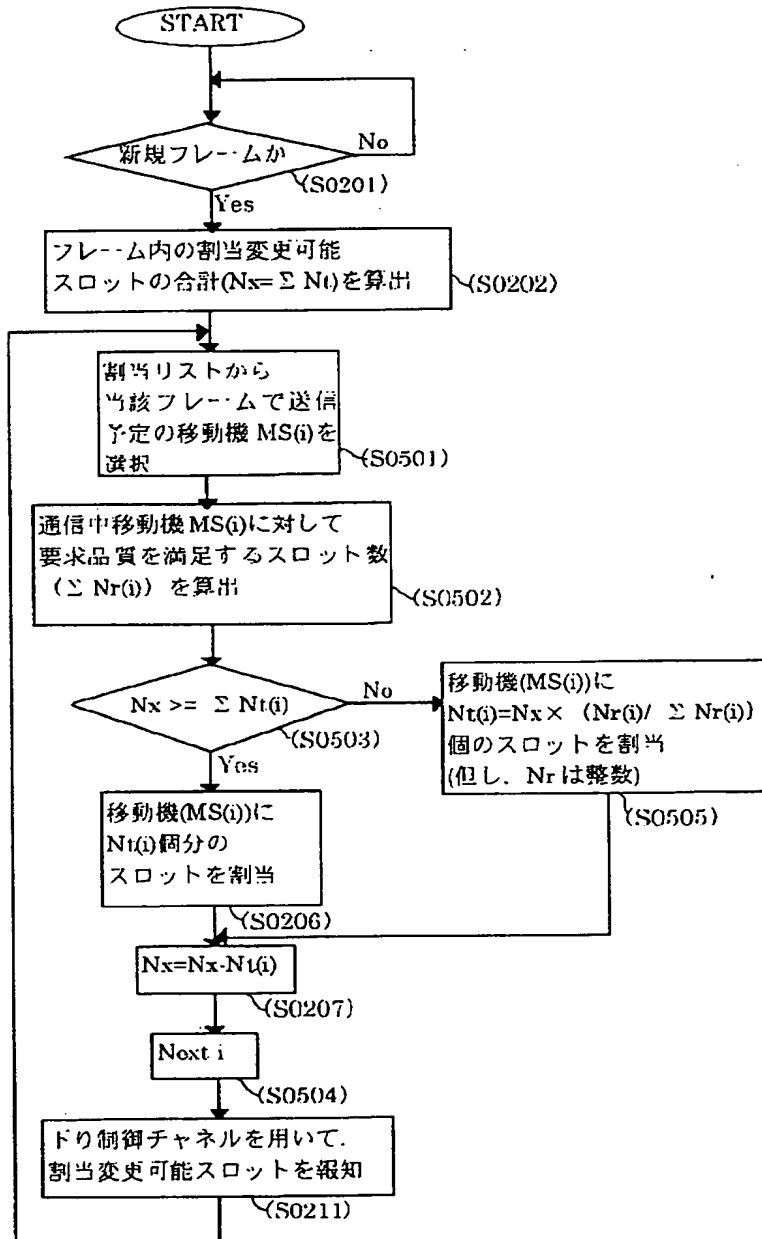
【図 1 5】



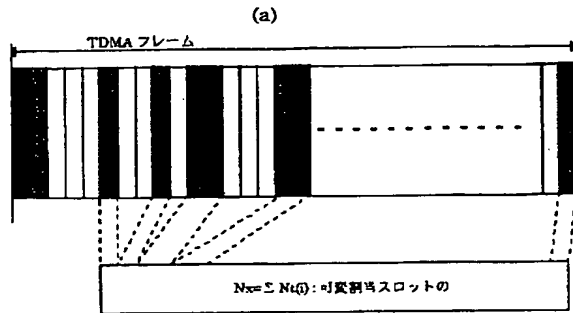
【图 6】



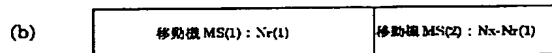
【図 7】



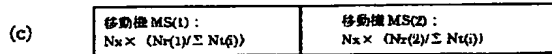
【図 8】



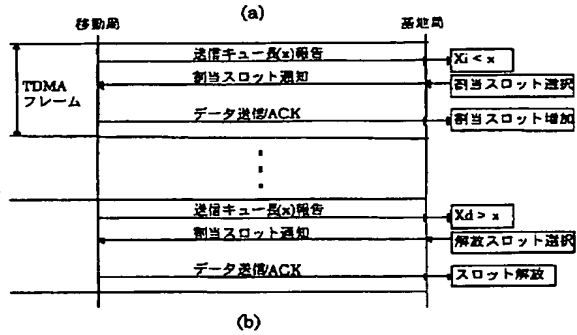
パターン 1



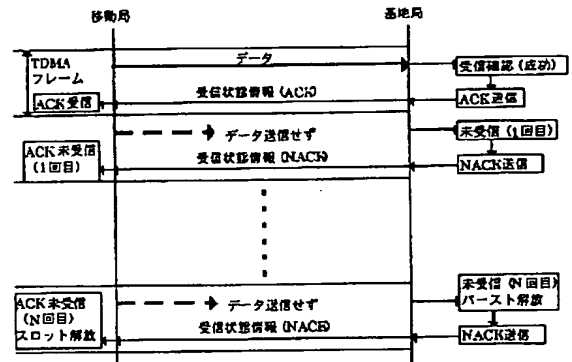
パターン 2



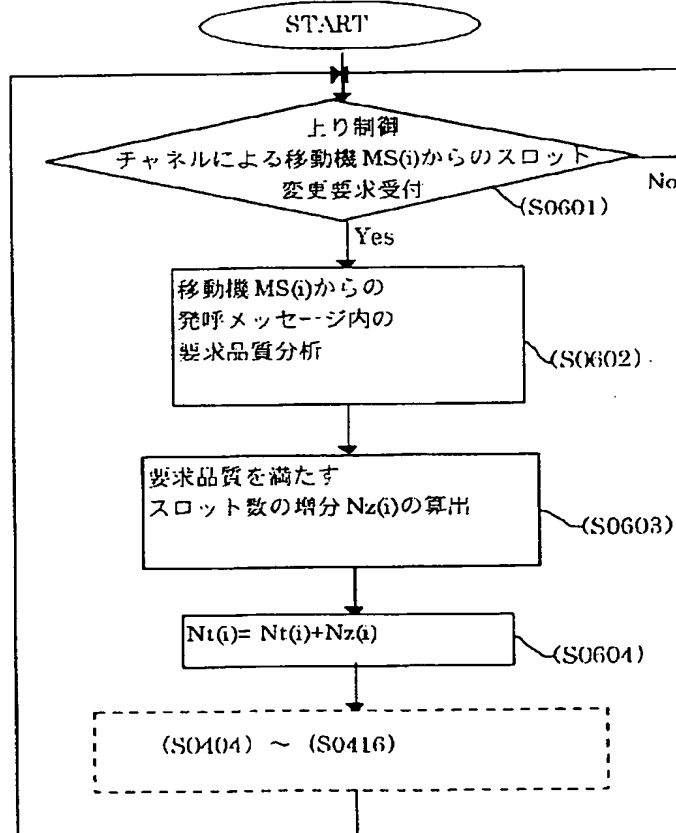
【図 12】



【図 21】

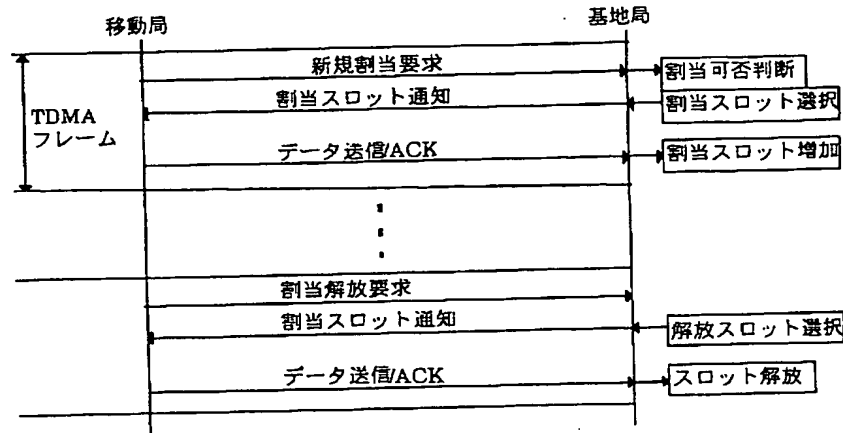


【図 9】

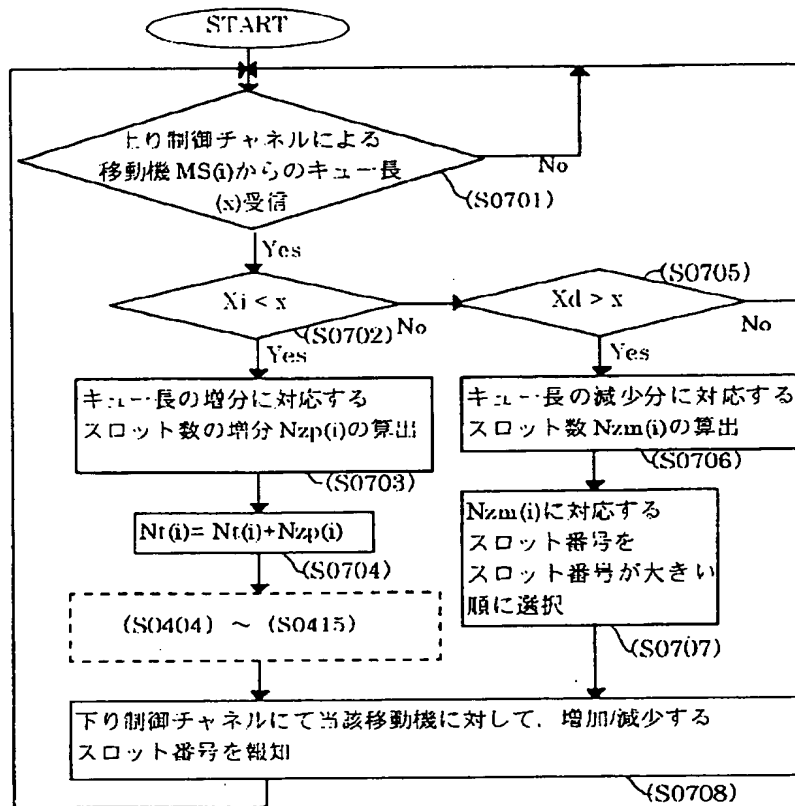




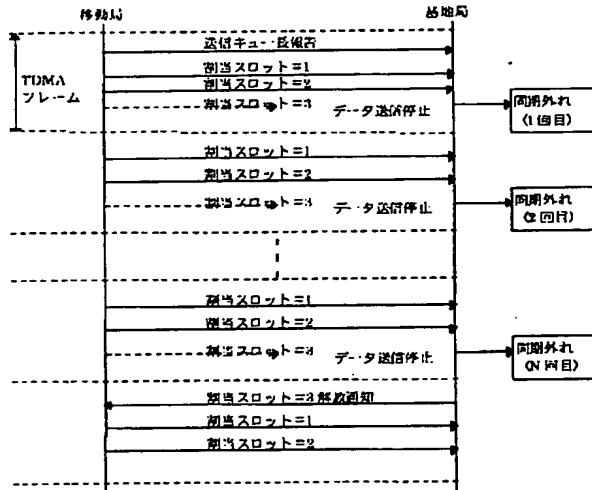
【図 10】



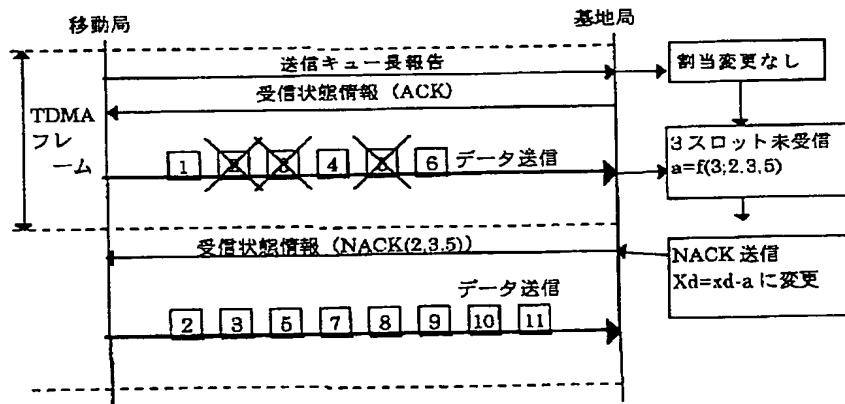
【図 11】



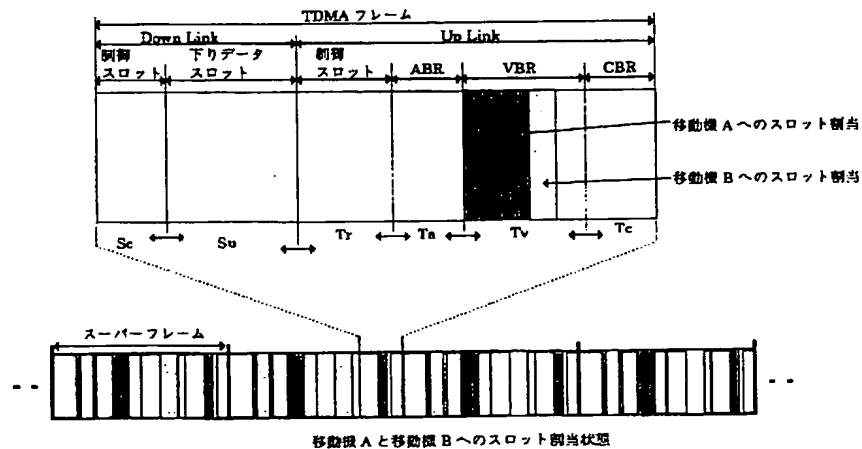
【図 13】



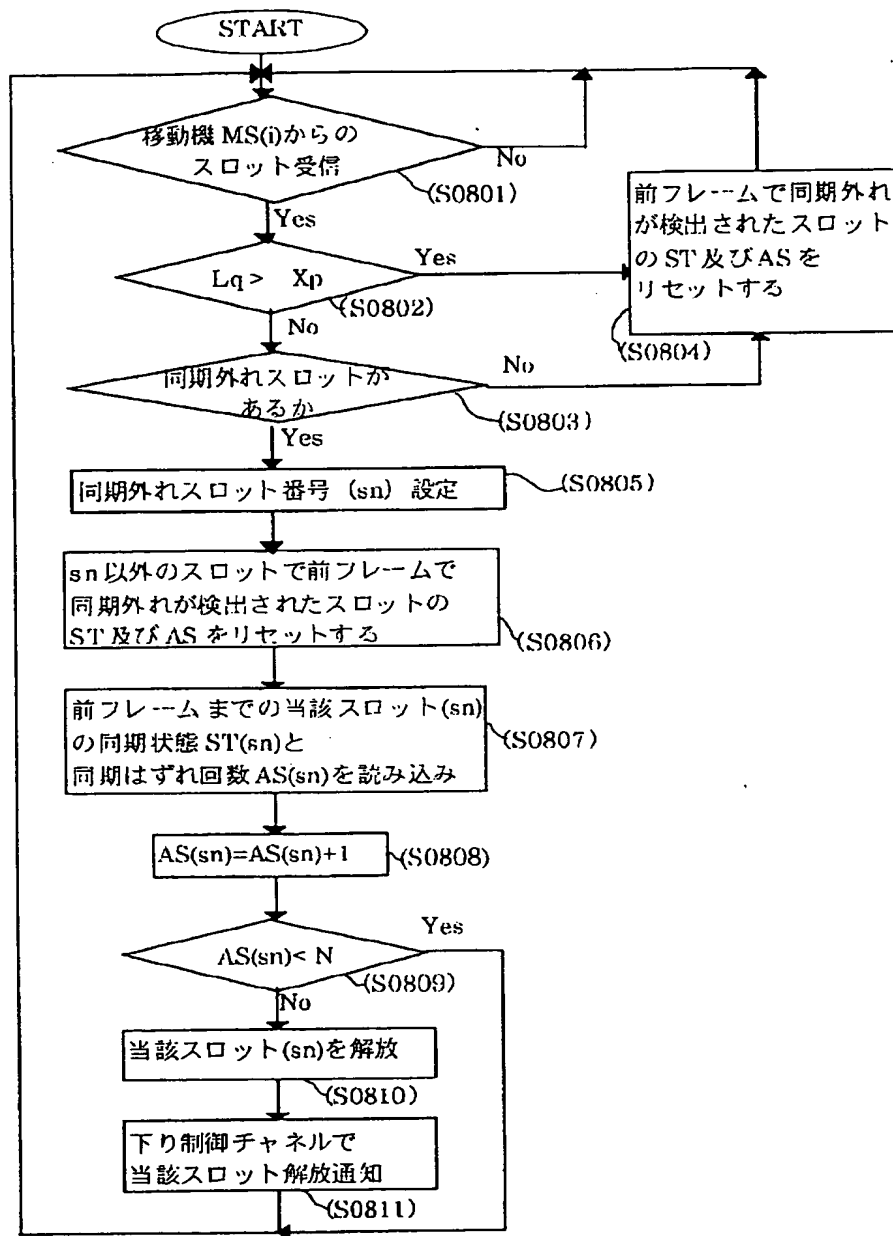
【図 17】



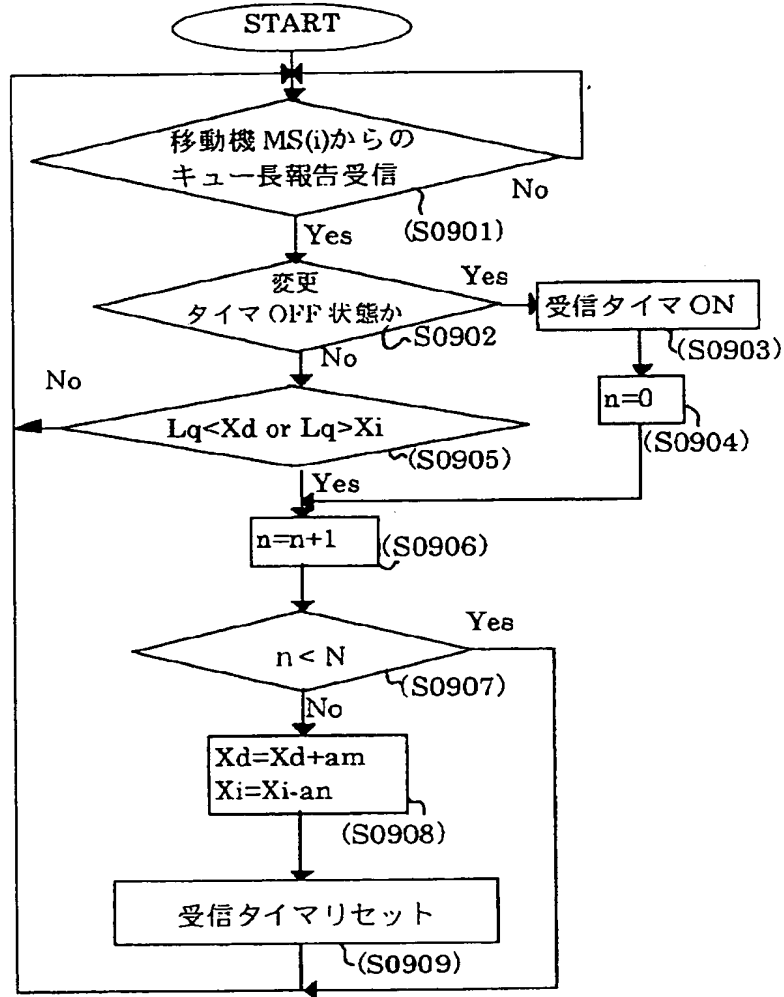
【図 19】



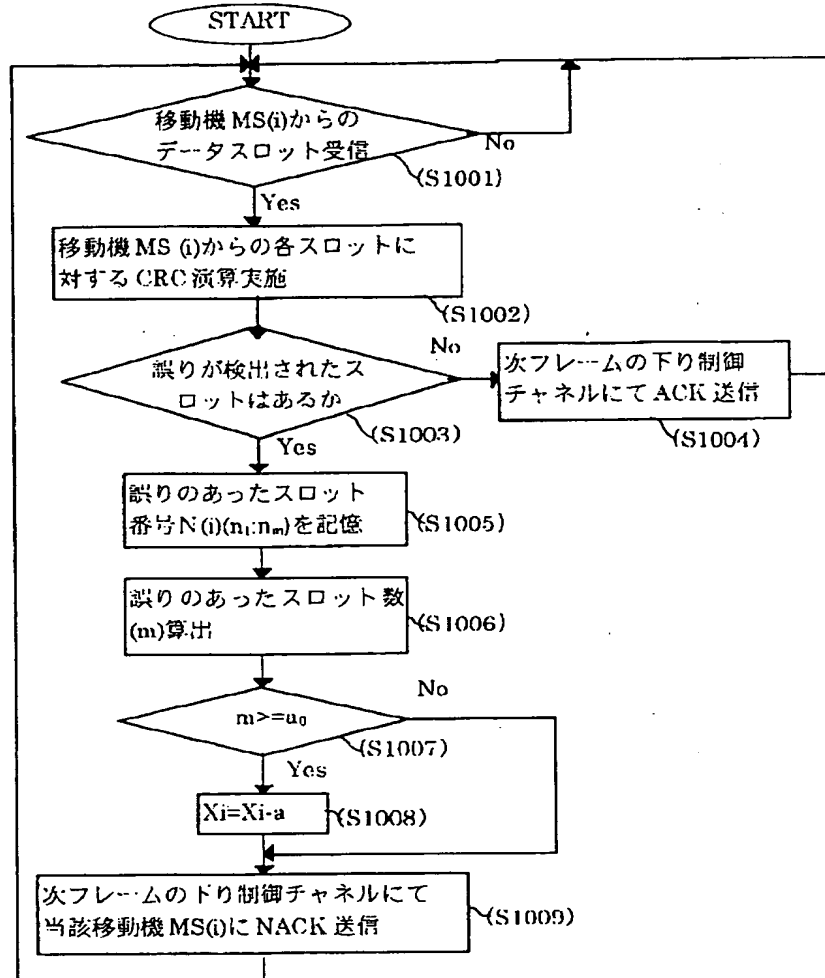
【図 1 4】



【図 1 6】



【図 1 8】



【図 20】

